

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ХОНИНГОВАЛЬНОГО ИНСТРУМЕНТА ДЛЯ ОТДЕЛОЧНОЙ ОБРАБОТКИ ОТВЕРСТИЙ МАЛОГО ДИАМЕТРА

Т.А. Аскалонова, Д.Н. Лысенко

В статье изложена методика проектирования хонинговальной головки на основе синтеза технических решений. Получена новая конструкция, обеспечивающая повышение стойкости комплекта брусков и более точную радиальную подачу, на которую получен патент на полезную модель.

Ключевые слова: хонинговальная головка, синтез, техническое решение, полезная модель, циклоида, разжимной шток, стойкость брусков.

Конструкция хонинговальных головок определяется особенностями формы и размеров обрабатываемых деталей, их весом, а также техническими требованиями, предъявляемыми к их изготовлению.

Наибольшее распространение операция хонингования получила при обработке деталей топливной аппаратуры, в частности втулок плунжеров топливных насосов. Следует отметить, что предпочтение отдаётся алмазному хонингованию, обеспечивающему интенсивное исправление исходных геометрических погрешностей формы, высокую производительность и требуемое качество.

Для обработки отверстий малого диаметра могут использоваться хонголки, имеющие 2,3,4 бруска. С уменьшением количества брусков повышается жёсткость конструкции, но снижается стойкость инструмента и производительность процесса. Наиболее эффективной является конструкция с 2-мя алмазными брусками, обеспечивающая оптимальное сочетание жёсткости и производительности.

Одним из вопросов экономической целесообразности внедрения алмазного хонингования при обработке отверстий проведён функционально-стоимостной анализ (ФСА) представленной конструкции хонинговальной головки [1]. Построенная функционально-стоимостная диаграмма (ФСД), отражающая «значимость-затраты» всех элементов анализируемой конструкции, показала, что наиболее значимыми являются элементы, выполняющие функцию

малого диаметра (8-15 мм) является стойкость комплекта брусков. При этом надо иметь ввиду значительную трудоёмкость замены брусков, связанную с их тщательной пригонкой с корпусом головки и разжимным штоком. Кроме того, необходима приработка брусков, при которой происходит бесполезный расход алмазов до 10-12%. Стойкость комплекта брусков в основном определяется следующими факторами:

- эффективным объёмом алмазного слоя;
- геометрическими параметрами брусков и их характеристикой;
- технологическими условиями обработки.

На рисунке 1 представлена наиболее распространённая конструкция головки для хонингования точных отверстий диаметром 8-20 мм. Головка жёстко закреплена в шпинделе станка. Разжимной шток 2 получает осевую подачу от силового механизма станка и через коническую поверхность обеспечивает радиальную подачу хонинговальным брускам. Крутящий момент передаётся через посредство корпуса головки 3. Для выявления наиболее значительного элемента был проведён функционально-стоимостной анализ (ФСА) представленной конструкции хонинговальной головки. В этом же блоке наблюдается и наибольшее рассогласование между затратами и значимостью элементов. Это позволяет сделать вывод, что совершенствование конструкции необходимо вести в направлении совершенствования элементов, выполняющих указанные функции.

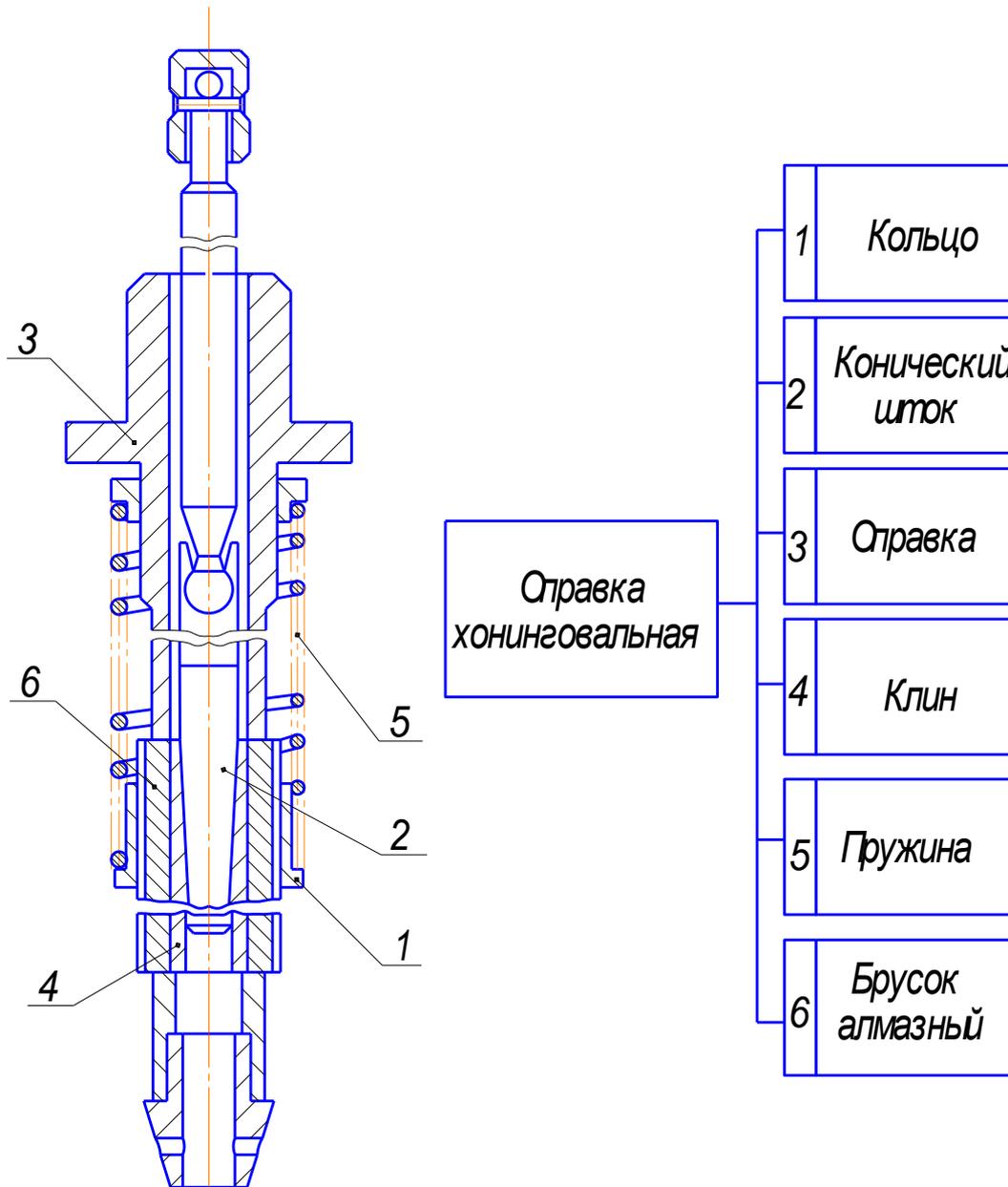


Рисунок 1 – Конструкция и структура хонинговальной головки

Проектирование новой конструкции хонголки осуществлялось с использованием синтеза технических решений на основе И-ИЛИ графа. Данный метод позволяет в автоматизированном режиме синтезировать множество технических решений, соответствующих разработанному техническому заданию.

Обзор литературных источников, авторских свидетельств и патентов показал, что в настоящее время существует множество различных конструкций хонинговальных головок, каждая из которых

имеет свои достоинства и недостатки. В результате анализа отобранных 12 патентов выявлены следующие признаки: форма корпуса; способ передачи крутящего момента; движение разжимного механизма; вид брускодержателя; способ разжима брусков; форма алмазно-абразивных элементов. Для каждой из алмазных конструкций было построено И-дерево (пример на рисунке 2).

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ХОНИНГОВАЛЬНОГО ИНСТРУМЕНТА ДЛЯ
ОТДЕЛОЧНОЙ ОБРАБОТКИ ОТВЕРСТИЙ МАЛОГО ДИАМЕТРА

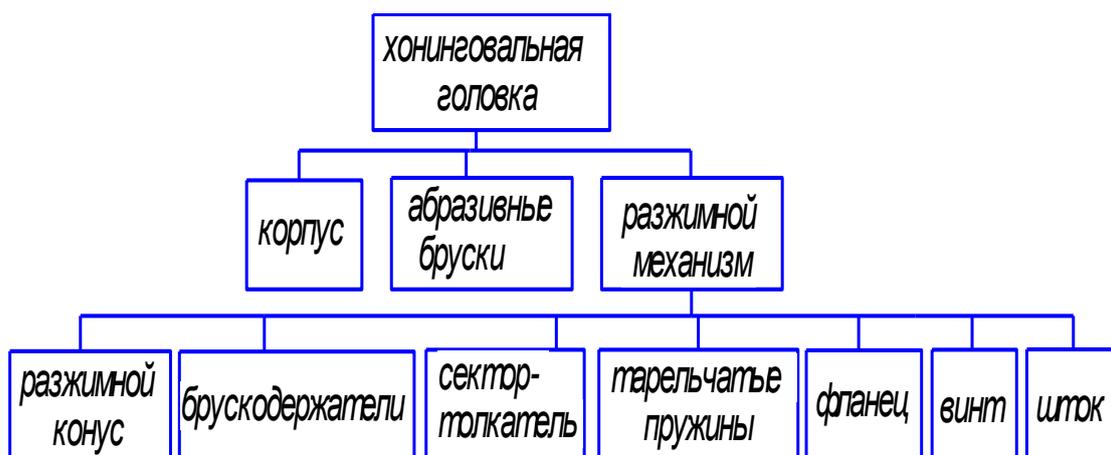


Рисунок 2 - И- дерево хон головки (патент №2146594)

Основным недостатком анализируемых конструкций является неполное использование объема алмазного слоя брусков и их неравномерный износ. Объясняется это тем, что базирование брусков осуществляется по пазам корпуса головки и возможен их перекося в пределах зазора между бруском и пазом корпуса, что приводит к неравномерному износу. Кроме того, сопряжение конической поверхности брусков с усеченным конусом разжимного штока не обеспечивает надежного контакта, что снижает точность радиальной подачи брусков. В рассматриваемых конструкциях головок она совершается принудительно на каждый двойной ход головки. Малый угол скоса разжимного конуса, размер которого ограничивается размерами обрабатываемого отверстия, приводит к невозможности полного использования толщины алмазного слоя. Вследствие этого, при построении расширенного И-ИЛИ-дерева было добавлено техническое решение, направленное на расширение этого «узкого

места». Техническое задание, сформулированное с учетом вышесказанного, позволило из множества синтезированных технических решений отобрать конструкцию, отвечающую поставленной задаче. На разработанную конструкцию хонинговальной головки получен патент на полезную модель (№99738).

Полное использование толщины алмазного слоя брусков и повышение точности радиальной подачи брусков обеспечивается возможностью движения брусков в радиальном направлении разжимным штоком принципиально новой конструкции.

На участке, контактирующем с брусками, разжимной шток выполнен в виде двух полуцилиндров, смещенных относительно друг друга в поперечном направлении, криволинейные поверхности которых образованы циклоидами (рисунок 3).

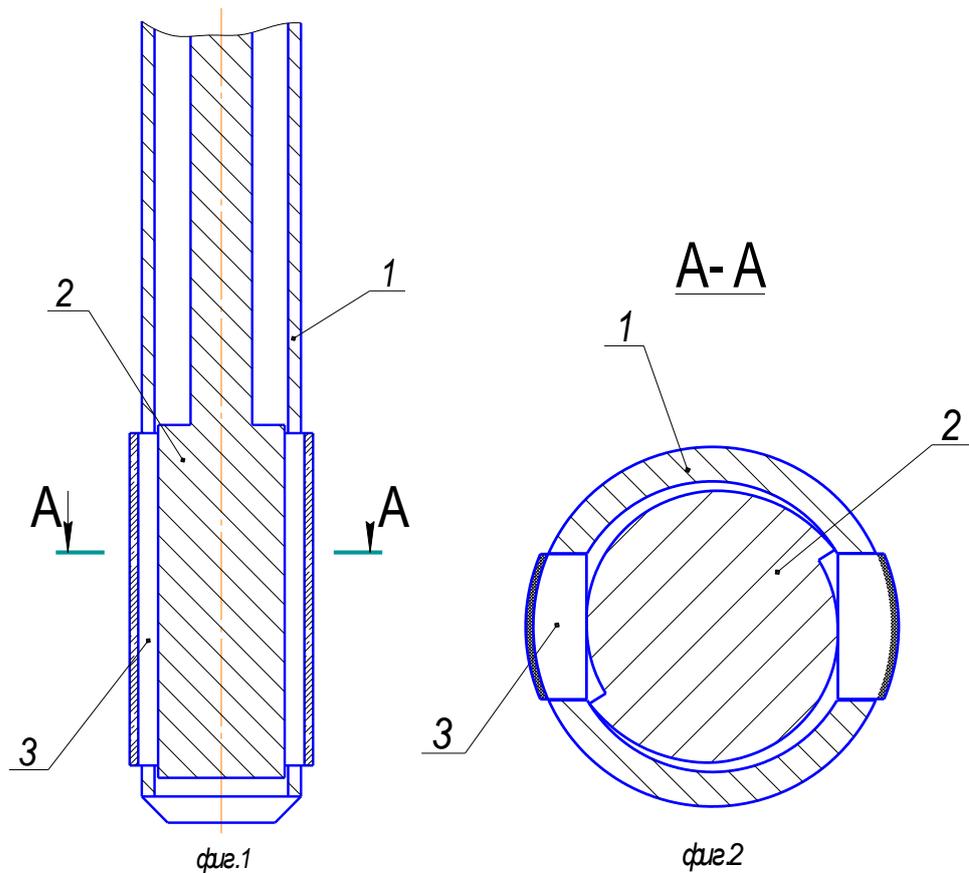


Рисунок 3 - Конструкция хонинговальной головки, полученная методом синтеза технических решений.

Верхний конец разжимного штока соединён с шаговым двигателем станка. При повороте разжимного штока 5 на один градус происходит перемещение брусков 3 на величину, равную радиальной подаче. Полное использование толщины алмазного слоя достигается управлением цикла работы шагового двигателя, который рассчитывается с учётом коэффициента подъёма циклоиды. Повышение точности радиальной подачи обеспечивается локализацией площади контакта брусков с криволинейными поверхностями циклоид разжимного штока.

Применение предлагаемой конструкции хонинговальной головки для обработки отверстий малого диаметра приводит, по нашим данным, к повышению стойкости комплекта брусков на 20-25%, а значит и к снижению себестоимости продукции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Моисеева, Н.К., Карпунин, М.Т. Основы теории и практики функционально-стоимостного анализа: Учеб. Пособие для техн. спец. Вузов. – М.: Высш. шк., 1988. – 192 с.

2. Моисеев, Н.Н. Математические задачи системного анализа. Н.Н. Моисеев. – М.: Наука, 1981. – 487 с.

Аскалонова Т.А., к.т.н., доцент кафедры ТАП,

e-mail: ata42@mail.ru

Лысенко Д.Н., магистрант кафедры ТАП
ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный
технический университет им. И.И.
Ползунова»